

Látszóbeton,
egy építőanyag tervezői szemszögből

Mi is az egyáltalán, hogy látszóbeton?

Önmagában egy műtárgy látszóbeton, nyersbeton, építészeti beton megnevezése semmit nem mond arról, hogy voltaképpen mit is várunk el az ilyen névvel illetett szerkezetektől. Márpedig az ilyen neven emlegetett szerkezetek, felületek, szerkezeti elemek egyre gyakrabban fordulnak elő kiviteli tervek műleírásaiban nálunk, Magyarországon is – a látszóbeton pedig, mint építészeti eszköz világszerte új fénykorát éli. Elég, ha például Tadao Ando vagy Zaha Hadid munkáira gondolunk, ahol a beton, mint építőanyag kulcsfontosságú a terek megformálásában, a felületek, arányok kialakításában. Bár kettejük építészete eltérő szellemi alapokon nyugszik, a beton mindkét építész számára ideális formaadó anyag, térformáló eszköz. Ha a Vitra Firestation elől átsétálunk a Konferenciaközpont elé, érzékletes képet kapunk arról, hogy micsoda eltérő világok megformálására alkalmas anyag a beton. Egyaránt alkalmas Tadao Ando kifinomult arányrendszerének, a távolság és a taktilis közelség kettősségének visszaadására, illetve a síkokkal nehezen kifejezhető, szétcsúszó, „nemlineáris” terek létrehozására Zaha Hadid esetében – ez utóbbira szintén jellemző példa a frissen átadott PHAENO tudomány központ Wolfsburgban (www.phaeno.de).



Tadao Ando, Vitra Konferencia-pavilon



Zaha Hadid, PHAENO Center

A beton tehát rendkívül sokféle lehetőséget mutató anyag, felhasználási módja, alkalmazása rendkívül sokrétű lehet. Ez a sokféleség egyben a látszóbetonnal való építés egyik nehézsége is, hiszen már építész-tervezői szempontból is nehezen definiálható a tervezett, elvárt megjelenés, felületi minőség. Az anyag sokféle lehetősége miatt már a korai tervezői fázisban szükséges a leendő terek, felületek milyenségének pontos átlátása, ez pedig sok esetben az anyagban rejlő lehetőségek nem ismerete miatt különösen nehéz – ilyenkor következnek be az építési-kivitelezési meglepetések.

E rövid tanulmány megpróbálja számba venni a látszóbeton felületek tervezésének legfontosabb szempontjait, kitérve a tervezői munka komplexitására, a szabványosítás kérdéseire. A tanulmány leginkább a német építőipar eredményeire támaszkodik, ahol az utóbbi években jelentős hangsúlyt fektettek a látszóbeton-építésre. Természetesen egy rövid eszmefutató nem törekedhet a teljességre, célja inkább a rövid, gondolatébresztő informálás.

Betont minden megbíznak!

A betonfelületek tervezése és kommunikálása sokszor a mindenkori megbízó felé sem egyszerű feladat. A betont, mint építőanyagot egyfajta általános bizalmatlanság övezi a közvélemény szemében. Hiába épülnek fel a nemzetközi élvonalba tartozó újabb és újabb látszóbeton-épületek, ez az ellenérzés a nyugati államokban is sok gondot okoz. Magyarországon különösen nehéz elfogadtatni a takaratlanul maradó betonfelületet, köszönhetően a '60-as '70-es évek „beton-brutalizmusának”, ahol a panelos építés következtében a betonhoz negatív jelzők és érzések tömege társult. Ezenfelül tartja magát az a közvélekedés, hogy a beton, az valami ronda, szürke és rideg anyag, amit valahova odaöntenek, majd gyorsan el kell burkolni – ami betonként nyersen marad, az rossz minőségű vagy befejezetlen dolog. Ezzel meglehetősen nehéz szembeállítani a minőségi látszóbeton felületek hatalmas költség- és időráfordítás igényét. A bevezetőben említett definíciós probléma már a korai tervezési fázisban gondot okoz, hiszen a megbízó felé sem egyértelmű a „látszóbeton” mint építőanyag kommunikálása. Egy nyerstégla falat vagy vakolatot nagyjából mindenki el tud képzelni, a betonfelület viszont legjobb esetben is adatok, előírások, igények szisztematikus és rendkívül száraz számszerűsítésével definiálható illetve megvalósult példákkal vagy mintafelületekkel demonstrálható. A tervezés további fázisaiban, majd a kivitelezési szerződés illetve a kivitelezés szakaszaiban a kérdés csak tovább bonyolódik, hiszen mindenki mást ért látszóbetonon vagy nyersbetonon. Mindez a szabályozás, a szabványosítás komplex kérdését veti fel.



Nürnberg, Neues Museum



Látszóbeton és szabványosítás

Jelenleg Magyarországon nincs kifejezetten a látszóbetonokkal foglalkozó nemzeti szabvány. Ez nem kuriózum: a német építőipar is csak az utóbbi időben teremtette meg az igényt a látszóbetonok építésére vonatkozó speciális szabályozásra. Mivel a szabványok amúgy sem kötelezőek, sok esetben a felek (építető-tervező-kivitelező) egyedi megállapodásán múlik a látszóbetonokkal szemben támasztott követelmények megfogalmazása és teljesítése. Az egyedi műszaki megállapodás szerződéses rögzítését szorgalmazza egyébként a vonatkozó német szakirodalom is. A különféle műszaki paraméterek tisztázására viszont több használható műszaki előírás is rendelkezésre áll, hazánkban és külföldön egyaránt.

- A Magyar Építőanyagipari Szövetség (<http://www.measz.hu>) 1995-ben adta ki a „Beton és Vasbeton készítése, látszóbetonok” című, MÉASZ ME-04.19:1995 jelű műszaki előírását. Ez a műszaki leírás összefoglalja a látszóbetonok készítésének egyes paramétereit építőanyag-szempontról. Kiindulásként jó hivatkozási alap; nem ad viszont tájékoztatást (mert nem feladata) a tervezési fázisban irányadó szempontokról, követelményekről, illetve a látszóbeton tervezés-kivitelezés komplex folyamatáról. Emellett nem ejt szót az olyan új technológiákról, mint például az öntömörödő beton (SVB, Selbstverdichtender Beton), amelyek elterjedése várható (e technológiával épült például a fentebb említett wolfsburgi PHAENO center).
- Az 2002-ben megjelent MSZ EN 206-1:2002 betonszabvány és ennek folytán a nemzeti alkalmazási dokumentum voltaképpen a betonkeverő üzem által kiadott beton tulajdonságaival foglalkozik. Szintén nem tér ki a látszóbetonok tervezésének és kivitelezésének speciális követelményeire.
- A DIN 18217 „Betonoberflächen und Schalhaut“ szabvány rögzíti a betonfelületekre és zsaluhéjakra vonatkozó kívánalmakat ill. definiálja a látszóbeton fogalmát.
- A Német Beton és Építőanyag Egyesület illetve a Német Cementipari Szövetség (DBV,BDZ) által a témában kiadott jegyzetek is nagyban elősegítik a látszóbetonok szakszerű tervezését, kivitelezését. A 2004-ben megjelent, kifejezetten látszóbetonokkal foglalkozó műszaki előírás szabvány-értékű. Többek között látszóbeton-osztályokat vezet be (SB1-SB4), azok jellemzőit és kivitelezési előírásait definiálja.
- Emellett rendelkezésre állnak a betonok készítésére, vizsgálatára, összetételére stb. vonatkozó különböző hazai és külföldi (pl. DIN) szabványok, amelyek azonban nem a látszóbeton felületek speciális követelményeivel foglalkoznak.

A szabványosítás azért is nehéz, mert a látszóbeton, mint építészeti felület, nehezen választható el a szerkezet építésére/tervezésére vonatkozó egyéb szabványoktól. Látszóbeton „felület” önmagában „szerkezet” nélkül ugye nincs, a helyszíni betonépítésnek épp ez az építészeti lényege: a szerkezet viselkedésének, szerkesztésmódjának koherens, egyértelmű megjelenése magas minőségű felülettel. Egy látszóbeton födémszerkezetnek ugyanúgy ki kell elégítenie a vb tartószerkezetekre vonatkozó követelményeket, a speciális felületi megjelenés mellett. A nehézség tehát a következő: bár az ember csak a „felülettel” szeretne foglalkozni, a látszóbeton felületek megvalósítása maga után vonja a szerkezettervezés, az építéstechnológia, a zsaluzattervezés, a receptúra-tervezés, az építési ütemezés stb. komplex kezelését. Nem elegendő tehát ráírni a kiviteli terven tátongó üres felületekre, hogy „látszóbeton”.

Miért speciális a látszóbeton?

Mert az optimális eredmény elérése érdekében már a tervezés korai fázisától tisztában kell lenni a kivitelezési technológia követelményeivel. Egy látszóbeton szerkezet megvalósítása során rendkívül szoros kapcsolat van az építész tervező (Entwurf), a kiviteli terv készítője (Plan), a kivitelező, a betonüzem, a betontechnológus között. A betonfelülettel kapcsolatban megfogalmazott igények technológiailag összefüggenek a tervezett szerkezettel, a térrel kapcsolatos építészeti elképzelésekkel. A látszóbeton szerkezetek megjelenése nem csak az általános felületi vagy anyagjellemzőktől függ; rendkívül sok múlik a részletek, szerkezeti kapcsolatok látszóbeton-szempontról tervezésén, csakúgy, mint a statikus tervek szintén látszóbeton-alapú elkészítésén. A helyszíni látszóbeton speciális azért is, mert a zsaluzatból kikerülő betonfelület nem, vagy csak kevésbé javítható. Speciális azért, mert

kivitelezése a normál szerkezetépítéstől eltérő, magas műszaki felkészültséget, kvalifikált szakembergárdát, fegyelmet igényel.

Ezen kívül nem szabad elfelejteni: a látszóbeton-építés magas költségű és időigényes feladat. Mivel például a felület színe erősen összefügg a zsaluzatban tartás idejével, vagy a (nedvszívó) zsaluhéj elhasználódási fokával, a gyorsított ütemű építés vagy a zsaluhéj többszöri felhasználása bizonyos látszóbeton-osztályoknál nem ajánlott. Koncepcionális szinten a látszóbeton felületek alkalmazása melletti döntés esetén tisztában kell lenni azzal, hogy ez esetben a tervezés és a szerkezetépítés ideje, a kivitelezés költsége megnő. Mindez nyilván részben kompenzálható a burkolási munkák és anyagok elmaradásával, de a tapasztalat azt mutatja: a minőségi látszóbeton építés az építőipar egyik felső kategóriája.

Egyes tervezési szempontok

Elsőként tisztázni kell, hogy előregyártott vagy építéshelyszíni betonfelületek, esetleg vegyes rendszerek alkalmazása a célszerű. Jelen esetben a helyszíni látszóbetonokkal foglalkozunk, csak a legfontosabb tényezőket említve.

- pontos követelmény-kiírás

Egyértelműen meg kell fogalmazni, hogy az építetőnek milyen igényei vannak a készítendő látszóbeton felületekkel szemben. Ebben nagy segítség az említett látszóbeton-osztályba sorolás. A látszóbeton-osztályozásból a követelmények világos lefektetése következik, a textúra, zsaluhéj, porozitás, színeltérés, fugák, munkahézagok stb. tekintetében. A követelmények tisztázása látszólag a kivitelezést közvetlenül megelőző feladat. Ám a felülettel kapcsolatos igényekből következik például a zsaluzás módja, a munkahézagok, fugák kialakítása, ami már a szerkezet ill. a felületek tervezésével is összefügg.

- zsaluzat

Már a tervezés korai fázisában érdemes összevetni az ötleteket a technológia nyújtotta lehetőségekkel. Más-más rajzolatot, felületet ad például egy keretes zsalurendszer alkalmazása vagy egy hátszerkezetből-zsaluhéjból összeállított zsaluzat. Míg a keretes zsaluzat alkalmazása a rajzolat (méretek, fugák, ankerek) tekintetében kevésbé variábilis, ám költségghatékony, egy fatartós falzsalu szabadon tervezhető, de jellemzően drágább lehet. A zsaluhéj nedvszívó-képessége is alapjaiban meghatározza a kész betonfelület simaságát, színét. A felhasznált zsaluzat tehát befolyásolja a felület jellemzőit, osztását, arányait, így a tervezési fázisban érdemes tisztázni, hogy pontosan milyen zsaluzat alkalmazandó. A látszóbeton felületek tervezésének pedig része a zsaluzási terv, amelyben rögzíteni kell a pontos zsalukiosztást, táblaméreteket, zsaluzóanyagot minőségét, az ankerek helyét, az ankerek típusát, a munkahézagok kialakítását, a negatív-pozitív sarkok és élek megoldását, biztosítani kell a beton bejuttatását és bedolgozhatóságát stb. Jellemző például, hogy Tadao Ando Vitra-épületénél nem csak a zsalutáblák aránya, kiosztása, az ankerlukak helye, hanem a zsaluhéj rögzítéséhez használt csavarok száma, elhelyezkedése és fejkialakítása is a terv része volt. (Mellesleg: nem volt szükség táblánként 6 db átkötésre, így sok „vak-anker” készült, átkötés nélkül, imitációként.)



ferde forma zsaluzása



nedvszívó faszalu mintázata



ankerlukak kialakítása

- zsaluleválasztó anyag

Gyakran alábecsült tényező a megfelelő zsaluleválasztó anyag kiválasztása és helyes alkalmazása. A foltképződés, színeltérés, nagy pórusosság, léghólyagok kialakulása is gyakorta a zsaluleválasztó anyag szakszerűtlen alkalmazására vezethetők vissza.

- geometria

Az optimális betonfelület megvalósíthatósága összefügg a beton bedolgozhatóságával, ez pedig többek között a szerkezet geometriájával, a szerkezeti kapcsolatokkal, az alkalmazott vasalással és a betonösszetétellel. Ezek mind egymással összefüggő tényezők, amelyeket a tervezés során figyelembe kell venni (pl. a bedolgozhatóság érdekében a vasalás mérete, elhelyezése és az adalékanyag szemnagysága összehangolandó). Ha a kivitelezés alatt derül ki, hogy jól jönne még 3-4 cm a szerkezeti vastagságban a biztonságos bedolgozhatóság érdekében, igen nehéz változtatni.



- betonösszetétel

A kívánt felületi minőség eléréséhez az egyik legfontosabb tényező a betonösszetétel meghatározása. Mivel az alkalmazandó beton tulajdonságai a szerkezettel, a felülettel, az utómunkálatokkal, az időjárással stb. összefüggenek, a betonreceptúrák általában épületenként egyediek. Sok esetben a pontos receptet egyfajta „szakmai titokként” kezelik. Itt nincs lehetőség a beton összetevőinek a felületre gyakorolt hatására kitérni, a témában számtalan kutatás zajlott és zajlik, illetve számtalan szabvány, műszaki előírás áll rendelkezésre.

Új lehetőségeket nyújt az ún. öntömörödő beton használata, melyet a 80-as évek végén Japánban kísérleteztek ki. Ennek a hagyományos betontól eltérő összetétele, konzisztenciája, bedolgozási módja lehetőséget ad speciális geometriájú szerkezetek építésére is. Rendkívül jó folyóssága miatt szinte folyadékhoz hasonlóan tölti ki a rendelkezésre álló térfogatot.



öntömörödő beton bedolgozása



öntömörödő és normál beton térfogat-kitöltése

- utólagos megmunkálás, felületkezelés

Az egyes mechanikai, vegyi utómunkálatokról is érdemes előre dönteni, hiszen például egy polírozási igény esetén egyrészt nagyobb betontakarással, másrészt jelentős építési idő-növekedéssel kell számolni. (A lichtensteini Kunstmuseum homlokzatait 10 munkás 5 hónapon keresztül polírozta, átlagosan 5-7 mm-t eltávolítva a betonfelületről.) Az utólagos megmunkálási igény befolyásolja a betonreceptúra összeállítását is.



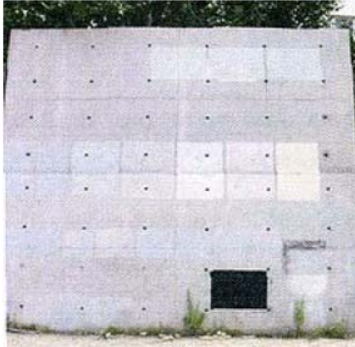
Bordeaux, színházbővítés



- próbafelületek

A német szakirodalom (így az említett műszaki előírás is) javasolja próbafelületek készítését. Így több betonrecept kipróbálható, illetve a munkafolyamat is begyakorolható. A próbafelületek közül a kiválasztott felületet lehet mintafelületként, referenciaként használni, rögzítve az elkészítés módját, a

betonösszetétel. Így számtalan későbbi vita elkerülhető; a próbafelület-készítés igényét viszont érdemes előre kiírni.



próba felületek

A betonfelületet még rögzített betonreceptúra esetén is számtalan tényező befolyásolhatja. A felület minősége függ például a szállítási-bedolgozási időtől, az időjárástól, a bedolgozás mikéntjétől. A betonreceptúrán, a szállító üzemén, az összetevők eredetén változtatni viszont építés közben nem ajánlott. Mindezek azonban kevésbé tervezői kérdések.

Összegzés

Minőségi látszóbeton felületek készítéséhez a technológia elvileg Magyarországon is rendelkezésre áll. A jó minőségben megvalósult példa mégis kevés. Látható, hogy a technológia és tervezés a látszóbetonok készítése esetén szorosan összefügg; talán ennek felismerése is késik. A látszóbetonra többnyire nem csak felületként kell tekinteni, hanem a tervezés-szerkezettervezés-kivitelezés komplex folyamatát együttesen érdemes kezelni. A látszóbetonok alkalmazásának igénye tervezői oldalról egyre nő, miközben a kivitelezők nagy része fejvesztve menekül a szó hallatán. Ami nem csoda, hiszen gyakran nem tisztázott, pontosan mit is kell csinálni „látszóbeton” címszó alatt, nem is beszélve a jelentkező költségtöbbletről. Érdemes volna a követelményeket szabványban rögzíteni, a látszóbeton fogalmát definiálni, akár a német előírások alapján. Ennek hiányában az építető-kivitelező egyedi megállapodására kell hangsúlyt helyezni. Komplex szemléletmód és a műszaki előírások érvényesítése, az igények konkretizálása nélkül többnyire „vakolt” vagy „gipszkartonnal takart látszóbeton felületekre” lehet számítani. A beton egy rendkívül sokoldalú anyag; remélhetőleg a közeljövőben egyre több megvalósult, minőségi példával lehet majd találkozni.

Varga Péter István, építész
vpi@vpi.hu

képek forrása:

beton.org
phaeno.de
saját fotók

linkek:

<http://www.vpi.hu>
<http://www.beton.org>
<http://www.sichtbeton-forum.de/>